

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Hiroshi WATANABE, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: October 31, 2003

Examiner:

For: CONTROLLER OF INJECTION MOLDING MACHINE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-321441

Filed: November 5, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: October 31, 2003

By: 

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月    5 日  
Date of Application:

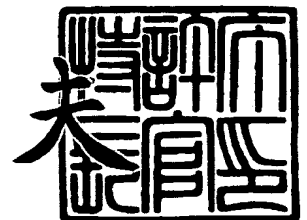
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 2 1 4 4 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 2 1 4 4 1 ]

出 願 人            ファナック株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 21513P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B29C 45/76

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 渡邊 広

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 内山 辰宏

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 白石 亘

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 高次 聡

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 射出成形機の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スクリュ又はプランジャを前後進するための手段と、スクリュを回転させるための手段と、スクリュ又はプランジャの位置を検出するための手段と、樹脂圧力を検出する手段と、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを前後進するための手段を制御する背圧フィードバック制御手段とを備え、スクリュを設定回転速度で回転させながら、背圧を制御し設定計量完了位置までスクリュ又はプランジャを後退させる射出成形機の制御装置において、

スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定切替点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了位置まで移動させる手段と、

スクリュ又はプランジャの位置が前記設定切替点に達するとスクリュを逆方向に回転させる手段と、

を備えたことを特徴とする射出成形機の制御装置。

【請求項 2】 前記設定切替点は、予め設定されたスクリュ又はプランジャの位置である請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 3】 計量開始から時間を計測する時間計測手段を設け、前記設定切替点は、前記時間計測手段が予め設定された時間を計時したときとした請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 4】 スクリュ回転トルクを検出する手段を設け、前記設定切替点は、予め設定されたスクリュ回転トルクに到達したことを検出したときとした請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 5】 スクリュ又はプランジャを前後進するための手段と、スクリュを回転させるための手段と、スクリュ又はプランジャの位置を検出するための手段と、樹脂圧力を検出する手段と、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを前後進するための手段を制御する背圧フィードバック制御手段とを備え、スクリュを設定回転速度で回転させながら、背圧

を制御し設定計量完了位置までスクリュ又はプランジャを後退させる射出成形機の制御装置において、

スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了位置まで移動させる手段と、

スクリュ又はプランジャの後退速度を検出する手段により予め設定されたスクリュ又はプランジャの後退速度が検出されるとスクリュを逆方向に回転させる手段と、

を備えたことを特徴とする射出成形機の制御装置。

【請求項 6】 スクリュ又はプランジャを前後進するための手段と、スクリュを回転させるための手段と、スクリュ又はプランジャの位置を検出するための手段と、樹脂圧力を検出する手段と、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを前後進するための手段を制御する背圧フィードバック制御手段とを備え、スクリュを設定回転速度で回転させながら、背圧を制御し設定計量完了位置までスクリュ又はプランジャを後退させる射出成形機の制御装置において、

スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了位置まで移動させる手段と、

樹脂圧力検出手段により予め設定された樹脂圧力を越える樹脂圧力が検出されるとスクリュを逆方向に回転させる手段と、

を備えたことを特徴とする射出成形機の制御装置。

【請求項 7】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、予め設定された回転速度で設定回転量だけスクリュを逆に回転させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 8】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、回転量に基づいて各設定回転速度に切替てスクリュを多段に逆に回転させることを特徴とする請求項 7 に記載の射出成形機。

【請求項 9】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、予め設定された

回転速度で設定所定時間だけスクリュを逆に回転させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 1 0】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、時間に基づいて各設定回転速度に切替てスクリュを多段に逆に回転させることを特徴とする請求項 9 に記載の射出成形機。

【請求項 1 1】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、予め設定されたトルクで設定所定時間だけスクリュを逆に回転させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 1 2】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、時間に基づいて各設定トルクに切替てスクリュを多段に逆に回転させることを特徴とする請求項 1 1 に記載の射出成形機。

【請求項 1 3】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、予め設定されたトルクで設定回転量だけスクリュを逆に回転させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 1 4】 前記スクリュを逆方向に回転させる手段は、回転量に基づいて各設定トルクに切替てスクリュを多段に逆に回転させることを特徴とする請求項 1 3 に記載の射出成形機。

【請求項 1 5】 前記背圧フィードバック制御手段は、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャの後退移動量を指令することを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 1 6】 前記背圧フィードバック制御手段は、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャの後退速度を指令することを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 1 7】 前記背圧フィードバック制御手段は、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを後退移動させるトルクを指令することを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は射出成形機の制御装置に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

射出成形機の計量工程においては、スクリュを設定された回転速度で回転させながら設定された背圧になるようにスクリュの後退速度を変化させて計量を行い、設定計量完了位置直前では、該計量完了位置にスクリュ停止するようにスクリュの後退速度を減速させて、設定計量完了位置にスクリュを停止させる。このスクリュ後退速度を減速させたとき、スクリュ回転速度を変化させない場合には、樹脂圧力（背圧）が上昇する場合がある。樹脂圧力が上昇すると、熔融樹脂密度に変化が生じ、バラツキが発生し、成形品の重量にバラツキが発生する。

**【0 0 0 3】**

そこで、スクリュ回転停止又は回転停止に近い状態の計量行程の終期においても、樹脂圧力のフィードバック制御を行い、スクリュ後退が停止又は停止状態に至ったときにこの圧力フィードバック制御を停止することにより、熔融樹脂の密度のバラツキをなくすようにした計量制御方法が公知である（例えば、特許文献 1 参照）。

**【0 0 0 4】**

又、背圧指令とスクリュ回転数指令の組を複数設け、この組み合わせの背圧とスクリュ回転数を連動して制御して、計量行程の終了時にはスクリュ回転数及びスクリュ後退速度を「0」にするように制御することにより、計量を均一にする方法も知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

**【0 0 0 5】**

計量停止前のスクリュ回転速度を、スクリュ後退位置を基準に順次小さい回転数として、安定した計量樹脂量を得るようにしたものも知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

**【0 0 0 6】**

さらに、計量完了後、スクリュを回転させずにスクリュ後退のみ行うサックバックを行い、シリンダ先端の熔融樹脂の圧力を低下させてノズルから熔融樹脂が

洩れる（ハナタレ現象）のを防止し、射出時の逆流防止弁が閉じ易い圧力状態にする方法が一般的に採用されている。さらには、計量完了後スクリュを逆回転させて、逆流防止弁を閉鎖させ射出時のシーリングをよくしたものも知られている（例えば、特許文献 4 参照）。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 1 2 9 2 9 6 号公報（請求項 1、段落「0 0 2 1」参照）

##### 【特許文献 2】

特公平 1 - 2 6 8 5 7 号公報（第 6 欄末行～第 7 欄 2 1 行参照）

##### 【特許文献 3】

特公昭 6 4 - 6 9 3 1 号公報（特許請求の範囲、第 2 図参照）

##### 【特許文献 4】

特許第 3 1 1 8 1 8 8 号公報（特許請求の範囲参照）

特公昭 4 5 - 2 9 8 8 号公報（特許請求の範囲参照）

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の計量方法では、計量完了位置近傍でのスクリュ後退速度の減速区間に時間がかかりすぎ、計量時間を長くする傾向にある。又、従来の方法は、計量終了までの計量工程における樹脂状態を安定化する方法である。

#### 【 0 0 0 9 】

計量終了後の樹脂状態の安定化方法として、前述したサックバック動作や、計量完了後スクリュを逆回転させて、逆流防止弁を閉鎖させ射出時のシーリングをよくする方法は、計量完了後の安定化处理であり、計量工程と射出工程との間に行われるものである。これらの処理動作を行う分成形サイクルを長くするという欠点がある。

#### 【 0 0 1 0 】

そこで、本発明の目的は、計量工程の計量動作を安定化すると共に、計量後の樹脂状態も安定化し、成形サイクルを短縮できる制御装置を得ることにある。

#### 【 0 0 1 1 】

**【課題を解決するための手段】**

スクリュ又はプランジャを前後進するための手段と、スクリュを回転させるための手段と、スクリュ又はプランジャの位置を検出するための手段と、樹脂圧力を検出する手段と、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを前後進するための手段を制御する背圧フィードバック制御手段とを備え、スクリュを設定回転速度で回転させながら、背圧を制御し設定計量完了位置までスクリュ又はプランジャを後退させる射出成形機の制御装置において、請求項 1 に係わる発明は、スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定切替点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了位置まで移動させる手段と、スクリュ又はプランジャの位置が前記設定切替点に達するとスクリュを逆方向に回転させる手段と、を備え、計量の終盤でスクリュを逆回転させることにより、計量工程から射出工程の間を一貫して安定した状態を形成できるようにした。そして、請求項 2 に係わる発明は、前記設定切替点を、予め設定されたスクリュ又はプランジャの位置とし、請求項 3 に係わる発明は、計量開始から時間を計測する時間計測手段を設け、前記設定切替点を、前記時間計測手段が予め設定された時間を計時したときとした。又、請求項 4 に係わる発明は、スクリュ回転トルクを検出する手段を設け、前記設定切替点を、予め設定されたスクリュ回転トルクに到達したことを検出したときとした。

**【0 0 1 2】**

又、請求項 5 に係わる発明は、スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了位置まで移動させる手段と、スクリュ又はプランジャの後退速度を検出する手段により予め設定されたスクリュ又はプランジャの後退速度が検出されるとスクリュを逆方向に回転させる手段と設けることにより、計量の終盤でスクリュを逆回転させることにより、計量工程から射出工程の間を一貫して安定した状態を形成できるようにした。さらに、請求項 6 に係わる発明は、スクリュ又はプランジャの位置が計量完了位置に到達前の設定点に達すると背圧フィードバック制御手段による背圧フィードバック制御を停止させ計量完了

位置まで移動させる手段と、樹脂圧力検出手段により予め設定された樹脂圧力を越える樹脂圧力が検出されるとスクリュを逆方向に回転させる手段とを備えて同様な作用効果を達成した。

### 【 0 0 1 3 】

請求項 7 に係わる発明は、前記スクリュを逆方向に回転させる手段が、予め設定された回転速度で設定回転量だけスクリュを逆に回転させるようにし、さらに、請求項 8 は、回転量に基づいて各設定回転速度に切替てスクリュを多段に逆に回転させるようにした。

請求項 9 に係わる発明は、前記スクリュを逆方向に回転させる手段が、予め設定された回転速度で設定所定時間だけスクリュを逆に回転させるようにし、請求項 1 0 に係わる発明は、これを多段にし、時間に基づいて各設定回転速度に切替えてスクリュを多段に逆に回転させるようにした。又、請求項 1 1 に係わる発明は、前記スクリュを逆方向に回転させる手段で、予め設定されたトルクで設定所定時間だけスクリュを逆に回転させるようにし、請求項 1 2 に係わる発明は、さらに、これを多段にして、時間に基づいて各設定トルクに切替えてスクリュを多段に逆に回転させるようにした。又、請求項 1 3 に係わる発明は、前記スクリュを逆方向に回転させる手段により、予め設定されたトルクで設定回転量だけスクリュを逆に回転させるものとし、請求項 1 4 に係わる発明は、これを多段にして回転量に基づいて各設定トルクに切替えてスクリュを多段に逆に回転させるようにした。

### 【 0 0 1 4 】

請求項 1 5 に係わる発明は、前記背圧フィードバック制御手段は、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャの後退移動量を指令するものとした。また、請求項 1 6 に係わる発明は、前記背圧フィードバック制御手段を、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャの後退速度を指令するものとした。さらに、請求項 1 7 に係わる発明は、前記背圧フィードバック制御手段を、検出樹脂圧力が設定値樹脂圧力と一致するように前記スクリュ又はプランジャを後退移動させるトルクを指令するものとした。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の制御装置が適用される射出成形機の一例における射出機構部の概要図である。図において、1 は金型、2 はシリンダ、3 はスクリュ、4 はシリンダ内に樹脂のペレットを供給するホッパ、5 は射出機構を構成するフロントプレート、6 はリアプレート、前記フロントプレート 5 とリアプレート 6 間にはガイドバー 7 が複数設けられ、該ガイドバー 7 にガイドされてプッシャープレート 8 が前後進方向（図において左右方向）に移動自在に配置されている。該プッシャープレート 8 にスクリュ 3 の基部が回動自在に取り付けられていると共に、該基部には従動プーリ 1 2 が取り付けられ、スクリュ回転用サーボモータ M 1 によって、駆動プーリ 1 4、タイミングベルト 1 3、従動プーリ 1 2 を介してスクリュ 3 は回転駆動される。なお、スクリュ回転用サーボモータ M 1 は、図では省略しているが、プッシャープレート 8 に取り付けられ該プッシャープレート 8 と共に前後進するものである。又、プッシャープレート 8 には、溶融樹脂圧力を検出する圧力センサ（ロードセル）9 を介してボールナット 1 0 が取り付けられ、該ボールナット 1 0 にはボールネジ 1 1 が螺合し、該ボールネジ 1 1 はスクリュ前後進用サーボモータ M 2 によって、駆動プーリ 1 5、タイミングベルト 1 6、従動プーリ 1 7 を介して回転駆動される。これにより、プッシャープレート 8 を介してスクリュ 3 は軸方向（図において左右方向）に駆動されることになる。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、この射出成形機を制御する制御装置の要部ブロック図で、本発明の制御装置はこの制御装置によって構成している。

図 2 において、符号 2 6 は、この射出成形機全体を制御するプロセッサであり、バス 2 9 を介して、アナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 2 0、サーボインターフェース 2 1、2 2、入出力インターフェース 2 5、ROM、RAM、不揮発性 RAM 等で構成されたメモリ 2 7 が接続されている。A/D 変換器 2 0 には、圧力センサ（ロードセル）9 が接続され、サーボインターフェース 2 1、2 2 には、それぞれサーボアンプ 2 3、2 4 が接続されている。

## 【 0 0 1 7 】

サーボアンプ 2 3 にはサーボモータ M 1、パルスコード等の位置・速度検出器 P 1 が接続されている。該位置・速度検出器 P 1 によって、サーボモータ M 1 の位置、回転速度を検出することにより、スクリュ 3 の回転量、回転速度を検出している。サーボアンプ 2 3 は、計量時にはプロセッサ 2 6 から指令される移動指令を、サーボインターフェース 2 1 を介して受け取り、位置・速度検出器 P 1 によって検出され、フィードバックされるサーボモータ M 1 の実速度（スクリュの回転速度）により、速度のフィードバック制御を行い、更には電流（トルク）のフィードバック制御をも行ってサーボモータ M 1 を駆動制御する。又、本発明に特徴とする構成として、プロセッサ 2 6 から指令される計量時とは逆方向で所定回転量の移動指令により回転量の制御（位置の制御）がなされる。

#### 【 0 0 1 8 】

又、サーボアンプ 2 4 には、サーボモータ M 2、パルスコード等の位置・速度検出器 P 2 が接続されている。該位置・速度検出器 P 2 によって、サーボモータ M 2 の回転位置、回転速度を検出することにより、スクリュ 3 の前後進位置及び前後進速度を検出している。サーボアンプ 2 4 は、プロセッサ 2 6 から指令される位置指令若しくは速度指令を、サーボインターフェース 2 2 を介して受け取り、位置・速度検出器 P 2 によって検出され、フィードバックされるサーボモータ M 2 の回転位置及び／又は実速度（スクリュの速度）により、位置及び／又は速度のフィードバック制御を行い、更には電流（トルク）のフィードバック制御をも行ってサーボモータ M 2 を駆動制御する。なお、サーボアンプ 2 3、2 4 は、電気回路等のハードウェアのみで構成してもよいが、この実施形態では、プロセッサ、ROM、RAM等で構成し、サーボモータの位置、速度、トルク等の制御をソフトウェアで制御する、いわゆるデジタルサーボアンプで構成している。

#### 【 0 0 1 9 】

入出力インターフェース 2 5 には、液晶や CRT で構成された表示手段を備えるデータ入出力装置 2 8 が接続され、該入出力装置 2 8 によって各種指令、各種パラメータの設定等が可能で、かつ、表示手段には、各種設定値や後述するスクリュ回転数、スクリュ後退位置等を表示できるようになっている。

上述した構成は、従来の射出成形機の制御装置における構成と同一であるが、

計量工程の計量完了位置近傍においてスクリュを逆転制御する機能手段を備えている点が従来の射出成形機の制御装置とは異なるものである。

図 3 は、本制御装置のプロセッサ 2 6 が実施する第 1 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。又、図 4 は、この実施形態における計量工程のスクリュ後退速度とスクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

#### 【 0 0 2 0 】

計量工程が開始されると、プロセッサ 2 6 は、まず設定された回転速度  $R_s$  でのスクリュ回転速度指令を、サーボインターフェース 2 1 を介してサーボアンプ 2 3 に出力する（ステップ 1 0 0）。サーボアンプ 2 3 では、該回転速度指令と位置・速度検出器 P 1 からフィードバックされてくる速度情報により、速度ループ制御を行い図 4（b）に示すようにスクリュ 3 を設定速度で回転させる。

#### 【 0 0 2 1 】

又、圧力センサ（ロードセル） 9 で検出される樹脂圧力を、A/D変換器 2 0 を介して読み取り、設定されている樹脂圧力と検出樹脂圧力との偏差に基づいてスクリュ後退移動指令を出力する背圧フィードバック制御を行う（ステップ 1 0 1）。このスクリュ後退移動指令は、サーボインターフェース 2 2 を介してサーボアンプ 2 4 に出力され、サーボアンプ 2 4 はこのスクリュ後退移動指令を受けて位置、速度ループ制御、さらには電流ループ制御を行い、図 4（a）に示すように、スクリュ 3 を後退移動させることになる。

#### 【 0 0 2 2 】

プロセッサ 2 6 は、サーボインターフェース 2 2 を介して、位置・速度検出器 P 2 からフィードバックされてくるスクリュ後退位置  $S_a$  の情報を読み（ステップ 1 0 2）、該スクリュ後退位置が切替点として設定されたスクリュ位置  $S_s$  に達したか判断し（ステップ 1 0 3）、達してなければ、ステップ 1 0 0 ～ステップ 1 0 3 の処理を所定終期毎繰り返し実行する。その結果、図 4 に示すようにスクリュ 3 は設定された回転速度で回転しスクリュ 3 は樹脂圧力が設定樹脂圧力になるように、圧力偏差に基づいて後退させられるから、ほぼ一定の速度で後退する。

#### 【 0 0 2 3 】

スクリュ後退位置が設定された切替点のスクリュ位置  $S_s$  に達したことが判別されると、設定樹脂圧力と検出樹脂圧力の偏差に基づくスクリュ後退指令を停止（背圧のフィードバック制御を停止）し、設定されている後退速度で現在位置  $S_a$  から設定計量位置  $S_b$  までの位置決め移動指令の位置制御に切り替えると共に、今までとは逆方向に設定速度  $R_s'$  で設定量、回転させるスクリュ回転指令を出力する（ステップ 104, 105）。これにより、スクリュ 3 は、計量完了位置に達し該位置に保持される。又、スクリュ回転指令の出力が終了し、これによりスクリュ 3 の回転も停止してこの計量動作を終了する。

#### 【0024】

上述した第 1 の実施形態では、スクリュを逆転開始させる切替点をスクリュ位置  $S_s$ 、すなわちスクリュ後退位置によって判断したが、このスクリュを逆転開始させる点を時間で判断してもよい。図 5 は、時間で切替点を時間で設定し、時間によりスクリュ逆転開始点を判断する第 2 の実施形態における計量工程の動作フローチャートである。又、図 6 はこの第 2 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度とスクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

#### 【0025】

計量工程が開始されると、プロセッサ 26 は、まず、タイマをリセットしてスタートさせ（ステップ 200）、第 1 の実施形態と同様に、設定された回転速度  $R_s$  でのスクリュ回転速度指令をサーボアンプ 23 に出力する（ステップ 201）。サーボアンプ 23 では、該回転速度指令と位置・速度検出器 P1 からフィードバックされてくる速度情報により、速度ループ制御を行い図 6（b）に示すようにスクリュ 3 を設定速度で回転させる。

#### 【0026】

又、圧力センサ（ロードセル）9 で検出される樹脂圧力を、A/D 変換器を介して読み取り、設定されている樹脂圧力と検出樹脂圧力との偏差に基づいてスクリュ後退移動指令をサーボアンプ 24 に出力し（ステップ 202）スクリュ 3 を図 6（a）に示すように、後退をさせる。

#### 【0027】

次にプロセッサ 26 は、タイマが切替点として設定された設定時間  $T_s$  を越え

たか判断し（ステップ203）、越えてなければ、ステップ201～203の処理を繰り返し実行する。そして、タイマによる計時時間が設定時間 $T_s$ を越えると、位置・速度検出器P2からフィードバックされてくるスクリュ後退位置 $S_a$ の情報を読み取る（ステップ204）。そして、設定樹脂圧力と検出樹脂圧力の偏差に基づくスクリュ後退指令を停止（背圧のフィードバック制御を停止）し、設定されている後退速度で読み取った現在位置 $S_a$ から設定計量位置 $S_b$ までの位置決め移動指令を出力し、位置制御に切り替える。さらに、今までとは逆方向に設定速度 $R_s'$ で設定量だけ回転させるスクリュ回転指令を出力する（ステップ205、206）。これにより、スクリュ3は、計量完了位置に達し、該位置に保持される。又、スクリュ回転停止指令の出力が終了し、これによりスクリュ3の回転も停止してこの計量動作を終了する。

#### 【0028】

図7、図8は、本発明の第3の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートと、スクリュ後退速度、スクリュ回転速度及びスクリュ回転用モータM1の出力トルクの状態を説明する説明図である。

#### 【0029】

この第3の実施形態形態では、計量が進行すると、スクリュを回転させるスクリュ回転用サーボモータM1の出力トルクが低下するという現象を利用し、該トルクが設定トルク $Q_s$ に低下したときを、スクリュを逆転開始させる切替点として設定するものである。

#### 【0030】

計量工程になるとプロセッサ26は、第1の実施形態におけるステップ100、101と同一の処理を行い、スクリュ3を設定速度 $R_s$ で回転させると共に、スクリュ3を圧力偏差に基づいて後退させ、背圧のフィードバック制御を行う（ステップ300、301）。そして、サーボインターフェース21を介して、サーボアンプにフィードバックされてくる電流検出器（図示せず）からの、スクリュ回転用のサーボモータM1の駆動電流である駆動トルク $Q_a$ を読み取り（ステップ302）、該駆動トルク $Q_a$ が設定トルク $Q_s$ より小さくなったか判断し、小さくなっていなければステップ300～ステップ303の処理を繰り返し実行

する。その結果、図 8 (a), (b) に示すようにスクリュ 3 は設定された回転速度で回転し、スクリュ 3 は樹脂圧力が設定樹脂圧力になるように、圧力偏差に基づいて後退させられるから、ほぼ一定の速度で後退する。

#### 【0031】

スクリュ回転用サーボモータ M1 の出力トルク  $Q_a$  が設定トルク  $Q_s$  より小さいと判断されると、プロセッサ 26 は、スクリュ 3 の位置（後退位置） $S_a$  を前述したようにして読み取り（ステップ 304）、以下、第 1 の実施形態の（ステップ）104, 105 と同一のステップ 305, 306 の処理を行う。すなわち、設定樹脂圧力と検出樹脂圧力の偏差に基づくスクリュ後退指令を停止し、設定されている後退速度で現在位置  $S_a$  から設定計量位置  $S_b$  までの位置決め移動指令の位置制御に切替え、計量時とは逆方向に設定速度  $R_s'$  で設定量だけスクリュ 3 を回転させ、これにより、スクリュ 3 は設定量だけ逆回転して設定計量完了位置に停止する。

#### 【0032】

図 9, 図 10 は、本発明の第 4 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートと、スクリュ後退速度とスクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

#### 【0033】

この第 4 の実施形態形態では、設定されたスクリュ位置  $S_s$  で樹脂圧力の制御を停止し、計量完了位置への位置決め制御に移行し、これによりスクリュ速度が低下し、設定速度  $V_s$  より低下すると、スクリュ 3 の回転を逆転させるものである。

#### 【0034】

プロセッサ 26 は計量工程に入ると第 1 の実施形態のステップ 100～103 と同じ処理を実行し（ステップ 400～403）、図 10 に示すように、スクリュ 3 を設定された回転速度  $R_s$  で回転させ、樹脂圧力を設定樹脂圧力に保持するようスクリュ 3 を後退させる。そして、スクリュ 3 の後退位置  $S_a$  が設定位置  $S_s$  に達すると、設定樹脂圧力と検出樹脂圧力の偏差に基づくスクリュ後退指令を停止（背圧のフィードバック制御を停止）し、設定されている後退速度で現在位

置  $S_a$  ( $= S_s$ ) から設定計量位置  $S_b$  までの位置決め移動指令の位置制御に切り替える (ステップ 404)。そして、インターフェース 22 を介して位置・速度検出器 P2 からフィードバックされてくるスクリュ後退速度  $V_a$  を読み取り (ステップ 405)、該スクリュ後退速度で設定速度  $V_s$  より小さいか判断し (ステップ 406)、小さくなければ、設定されているスクリュ回転速度指令  $R_s$  を出してスクリュ 3 の設定速度での回転を維持し (ステップ 407)、ステップ 405 に戻る。

#### 【0035】

ステップ 404 で指令される移動指令は、位置決め指令であるから、計量完了位置  $S_b$  に位置決めするように減速が開始され、図 10 (a) に示すように、スクリュ後退速度  $V_a$  が設定速度  $V_s$  より小さくなると、今までとは逆方向に設定速度  $R_s'$  で設定量だけ回転させるスクリュ回転指令を出力し (ステップ 408)、この計量処理は終了する。これにより、図 10 に示すように、スクリュは計量完了位置に停止し、かつスクリュ回転は、最後に計量時とは逆方向に設定量だけ回転して、計量工程を終了する。

#### 【0036】

図 11、図 12 は、本発明の第 5 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートと、スクリュ後退速度、スクリュ回転速度、樹脂圧力の状態を説明する説明図である。

#### 【0037】

この第 5 の実施形態では、上述した第 4 の実施形態がスクリュ逆転開始点をスクリュ後退速度で決めたが、この第 5 の実施形態では、樹脂圧力で決める点が相違するのみである。

#### 【0038】

プロセッサ 26 は計量工程に入ると図 11 の処理を開始する。ステップ 500 からステップ 504 までの処理は第 4 の実施形態のステップ 400 からステップ 404 の処理と同一であるから、説明を省略する。

ステップ 504 で樹脂圧力の偏差に基づくスクリュ後退制御が停止され、切替えられた計量完了位置までの移動指令は、位置決め指令であるから、図 12 (a

）に示すように、計量完了位置  $S_b$  に位置決めするために減速が開始される。スクリュ 3 の後退速度が減速されれば、スクリュ回転速度に変化がないので、図 1 2 (c) に示すように樹脂圧力  $P_a$  は増加することになる。そこで、プロセッサ 2 6 は、A/D 変換器 2 0 を介して圧力センサ 9 からの樹脂圧力  $P_a$  を読みだし（ステップ 5 0 5）、該検出樹脂圧  $P_a$  が設定圧力  $P_s$  を越えたか判断し（ステップ 5 0 6）、越えてなければ、設定されたスクリュ回転速度  $R_s$  を出力して（ステップ 5 0 7）、設定回転速度のスクリュ回転を持続する。以下、ステップ 5 0 5、5 0 6、5 0 7 の処理を繰り返し実行し、図 1 2 (c) に示すように、検出樹脂圧  $P_a$  が設定圧力  $P_s$  を越えると、図 1 2 (b) に示すように、予め設定された速度  $R_s'$  で設定された回転量を出力してスクリュ 3 を該回転量だけ回転して停止させる（ステップ 5 0 8）。その結果、図 1 2 に示すように、スクリュ 3 は設定計量完了位置でその後退を停止し、該設定計量完了位置でスクリュは逆回転して回転も停止することになる。

#### 【0 0 3 9】

上述した各実施形態では、ステップ 1 0 5、2 0 6、3 0 6、4 0 8、5 0 8 において、設定速度  $R_s'$  で設定回転量だけスクリュ 3 を逆回転させたが、この代わりに、設定速度  $R_s'$  で設定時間だけスクリュ 3 を逆回転させるようにしてもよい。又は、設定トルクで設定回転量だけスクリュ 3 を逆回転させるようにしてもよい。さらには、又は設定トルクで設定時間だけスクリュ 3 を逆回転させるようにしても同等の効果が得られる。さらに、スクリュ 3 を逆回転させる区間を多段に設定してもよい。すなわち、スクリュ 3 を逆転させる区間を時間で複数段に区切り、各段の速度、トルクを設定し制御するようにしても、又回転量によって複数段に区切り各段の速度、トルクを設定し制御するようにしてもよい。

#### 【0 0 4 0】

また、上述した各実施形態では、背圧フィードバック制御において、設定樹脂圧力と検出した樹脂圧力との圧力偏差に基づいて、移動指令をサーボアンプ 2 4 に出力し、サーボアンプ 2 4 で実行する位置、速度ループ処理してスクリュ前後進用サーボモータ M 2 を駆動しスクリュ 3 を後退されたが、圧力偏差に基づいて速度指令を出力し、サーボアンプ 2 4 では速度ループ処理を行って、スクリュ 3

を後退させるようにしてもよい。さらには、背圧フィードバック制御において、圧力偏差に基づいてトルク指令を求めるようにして、このトルク指令をサーボアンプ 2 4 に出力し、サーボアンプ 2 4 では、このトルク指令により電流ループ処理を行って、スクリュ前後進用サーボモータ M 2 を駆動しスクリュ 3 を後退させるようにしてもよい。

#### 【0 0 4 1】

又、上述した各実施形態では、インライン式射出成形機の例を示したが、樹脂の熔融混練りはスクリュの回転で行い、射出及び樹脂の計量はプランジャの前後進によって行うプリプラ式射出成形機についても本発明は適用できるものである。このプリプラ式射出成形機に適用する場合、上述した実施形態におけるスクリュ後退移動は、プランジャの後退移動となり、スクリュの後退位置の検出はプランジャの後退位置の検出となる。

又、上述した各実施形態では、電動式射出成形機の例で説明したが油圧式射出成形機においても本発明は適用できるものである。

#### 【0 0 4 2】

##### 【発明の効果】

本発明は、計量工程の動作の一貫としてスクリュの逆回転が組み込まれているため、計量終盤における動作を安定化し、計量完了から射出開始までの、射出シリンダ内の内圧を減圧し、熔融樹脂の洩れ（ハナタレ現象）を防止できる。これにより、計量工程終盤から射出開始までの一貫して樹脂を安定して制御できる。又、計量工程から射出工程まで無駄な動作がなく成形サイクル時間も短くすることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の計量方法の各実施形態が適用される射出成形機の射出機構部の概要図である。

##### 【図 2】

同射出成形機を制御する制御装置であって本発明の制御装置を構成する一実施形態の要部ブロック図である。

**【図 3】**

本発明の第 1 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

**【図 4】**

同第 1 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度とスクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

**【図 5】**

本発明の第 2 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

**【図 6】**

同第 2 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度とスクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

**【図 7】**

本発明の第 3 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

**【図 8】**

同第 3 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度、スクリュ回転速度及びスクリュ回転用サーボモータの出力トルクの状態を説明する説明図である。

**【図 9】**

本発明の第 4 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

**【図 1 0】**

同第 4 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度、スクリュ回転速度の状態を説明する説明図である。

**【図 1 1】**

本発明の第 5 の実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

**【図 1 2】**

同第 5 の実施形態における計量工程のスクリュ後退速度、スクリュ回転速度及び樹脂圧力の状態を説明する説明図である。

**【符号の説明】**

3 スクリュ

9 圧力センサ（ロードセル）

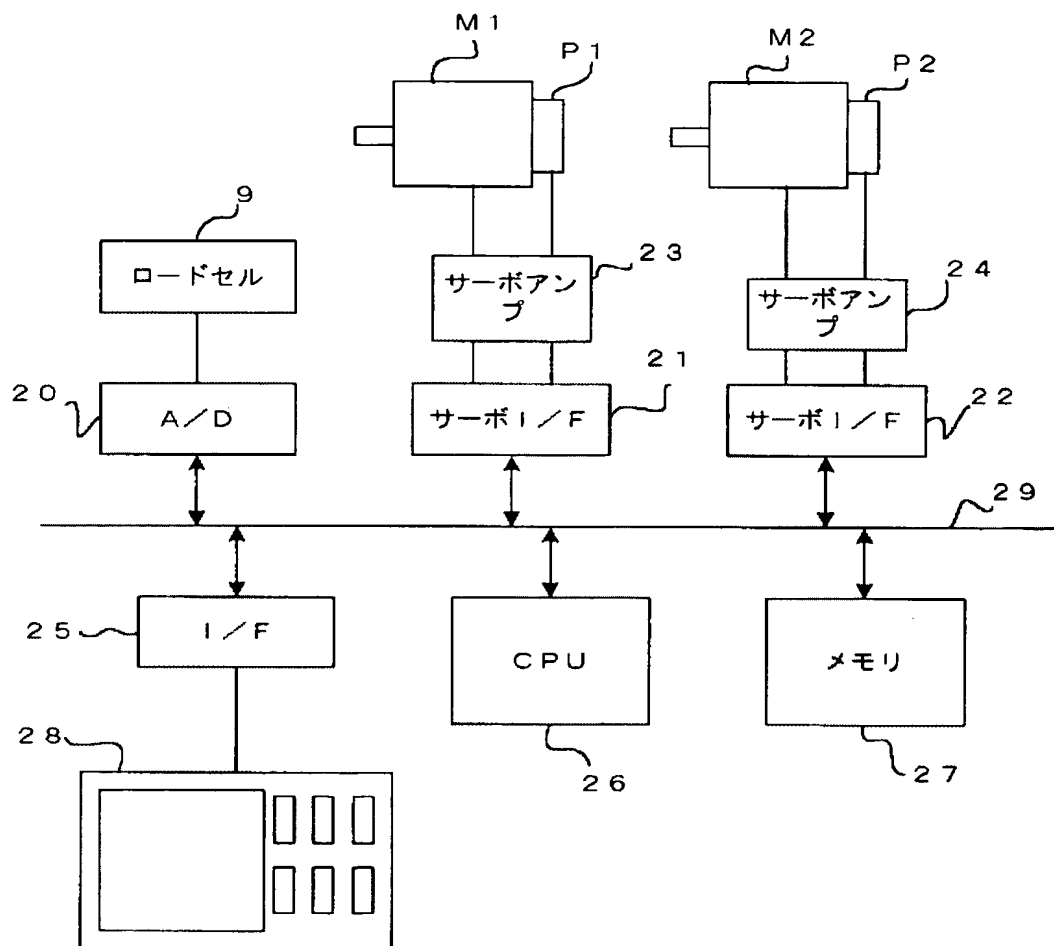
M1 スクリュ回転用サーボモータ

M 2 スクリュ前後進用サーボモータ

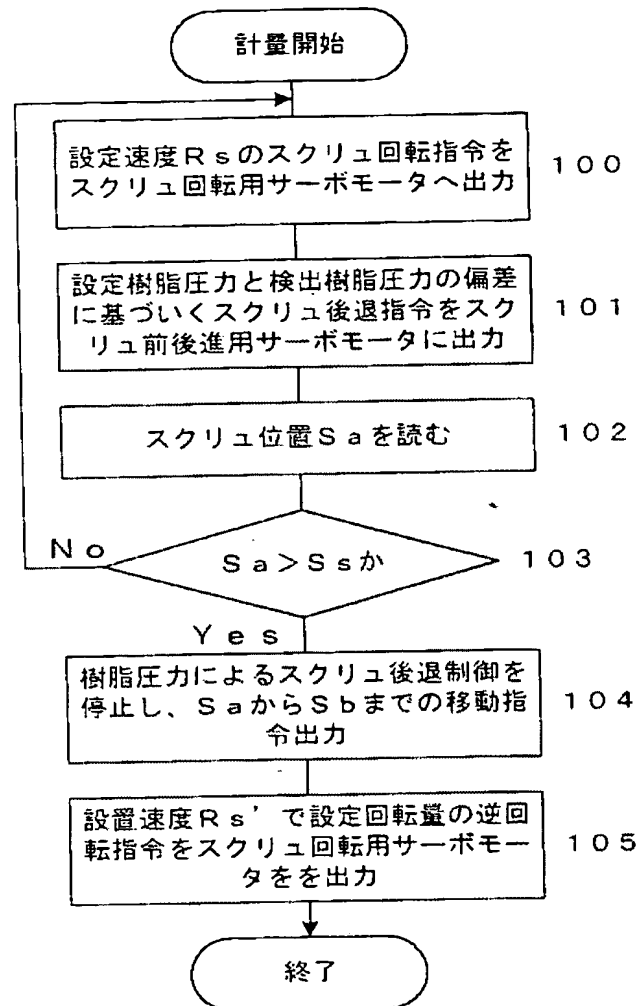
P 1, P 2 位置・速度検出器



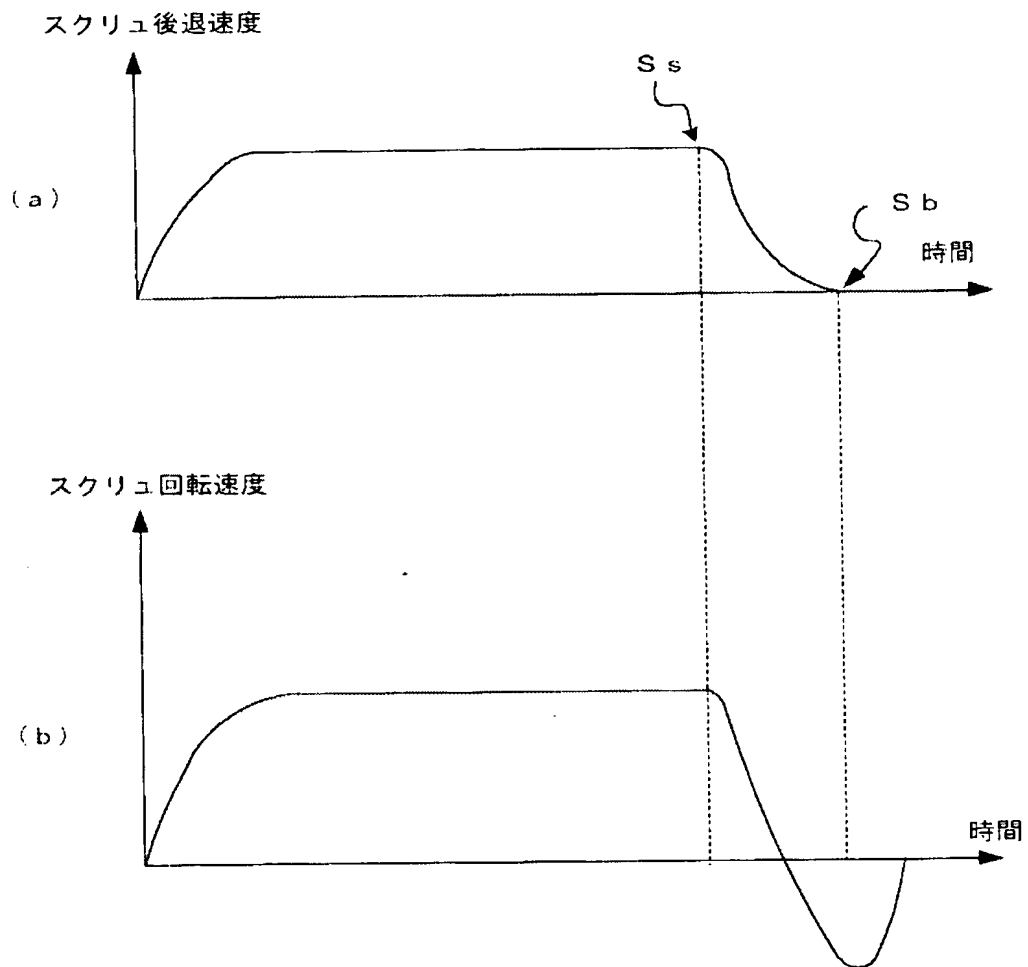
【図 2】



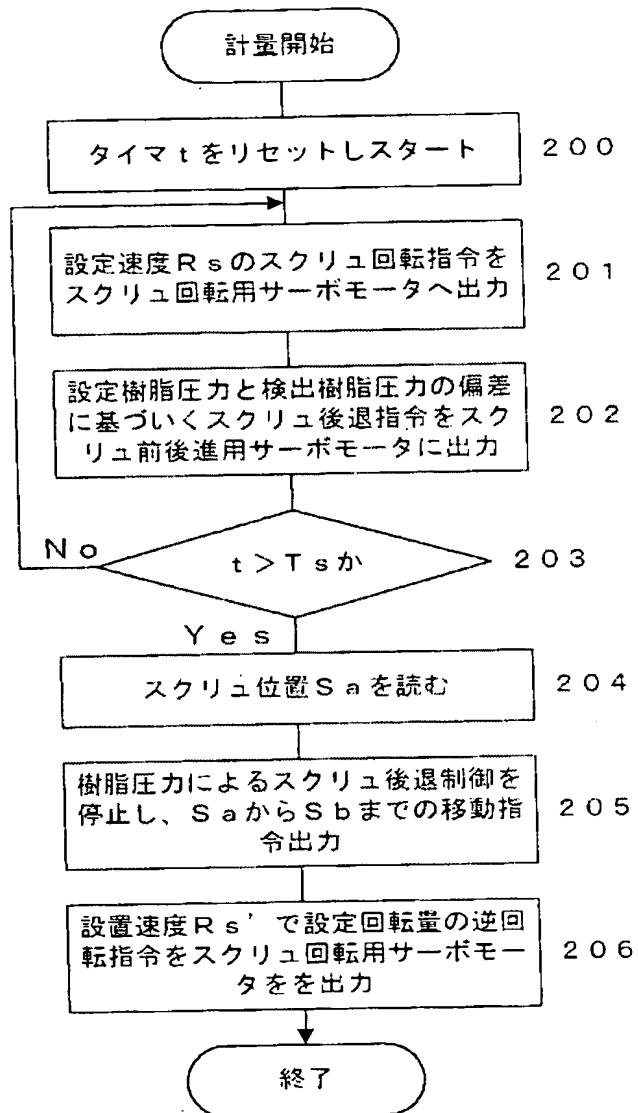
【図 3】



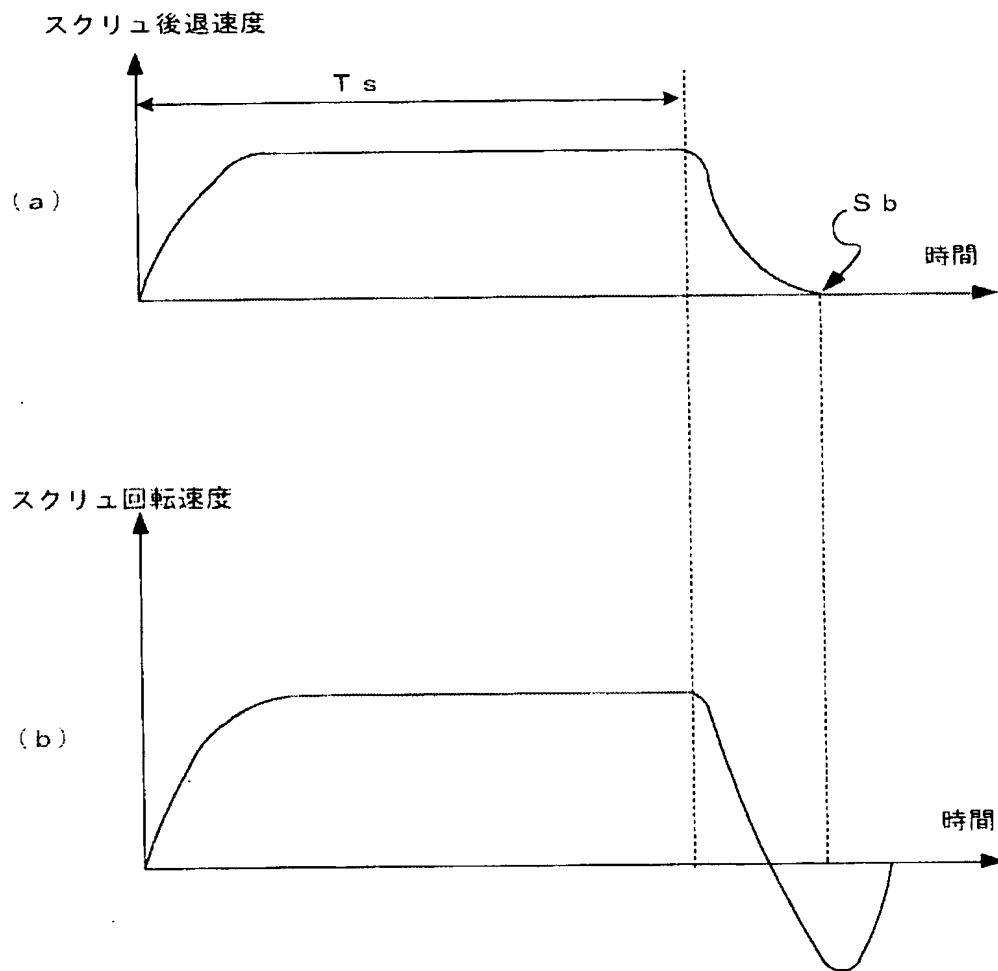
【図 4】



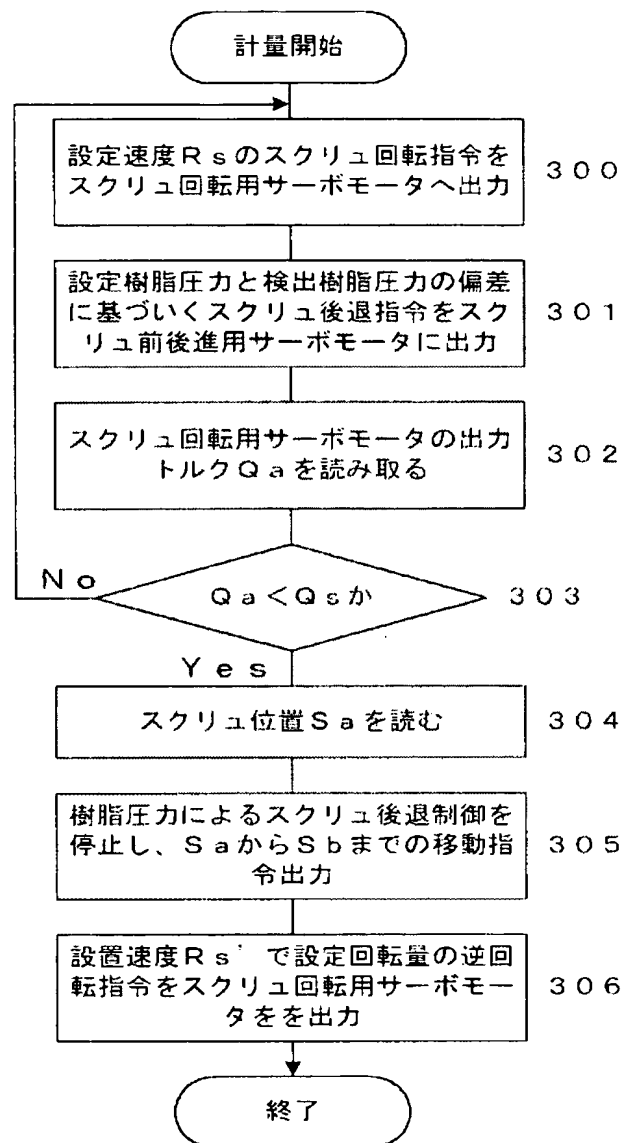
【図 5】



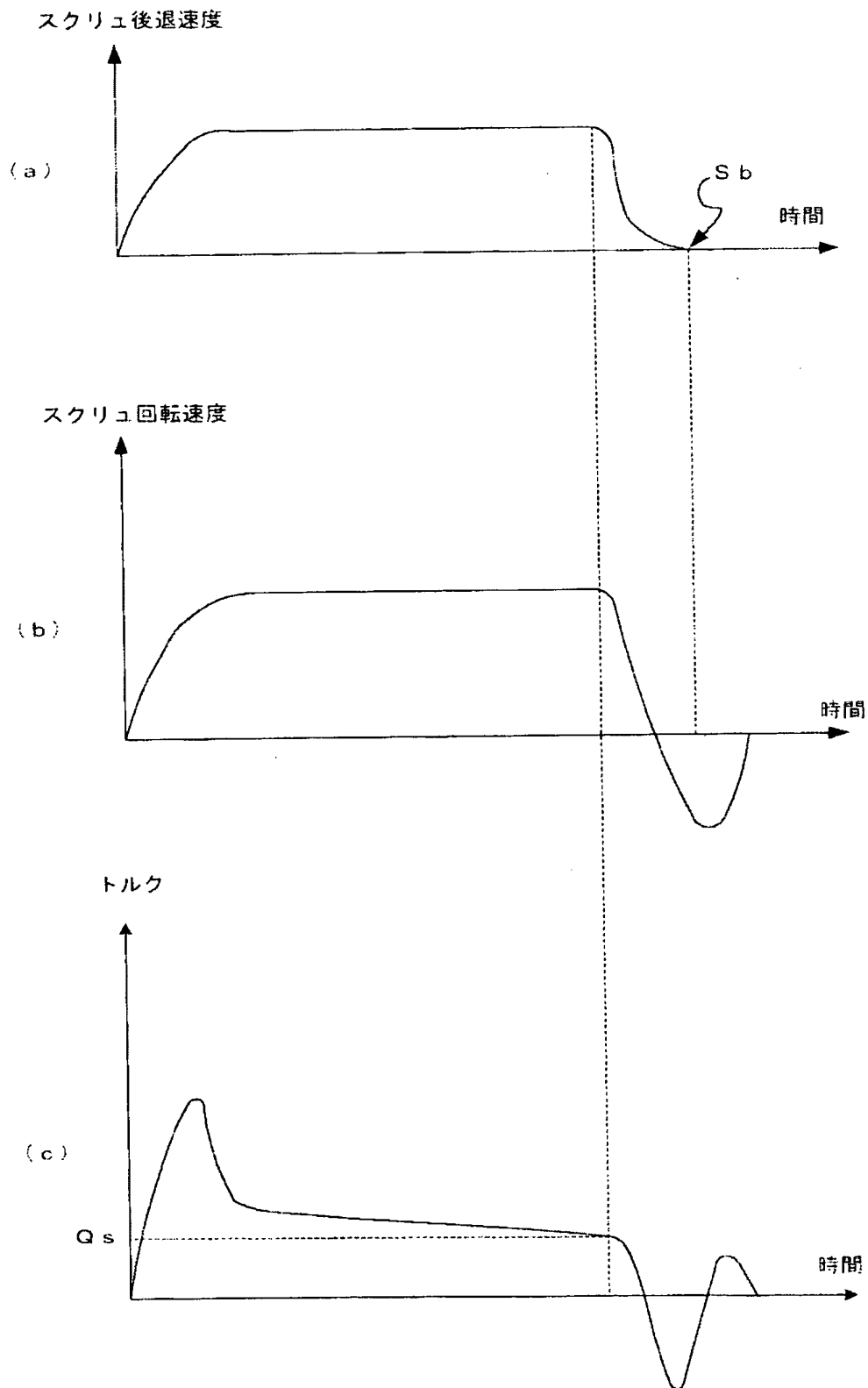
【図 6】



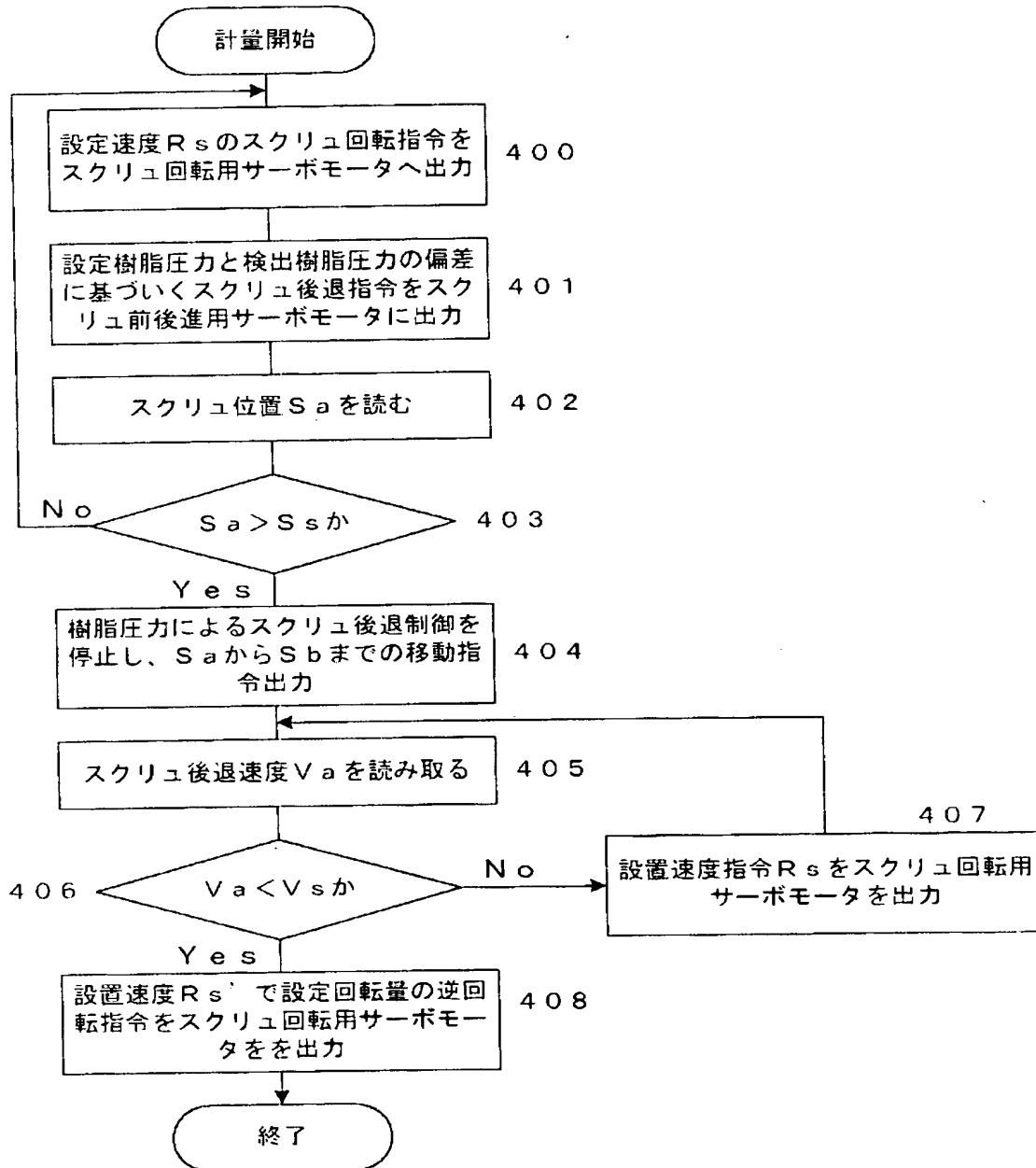
【図 7】



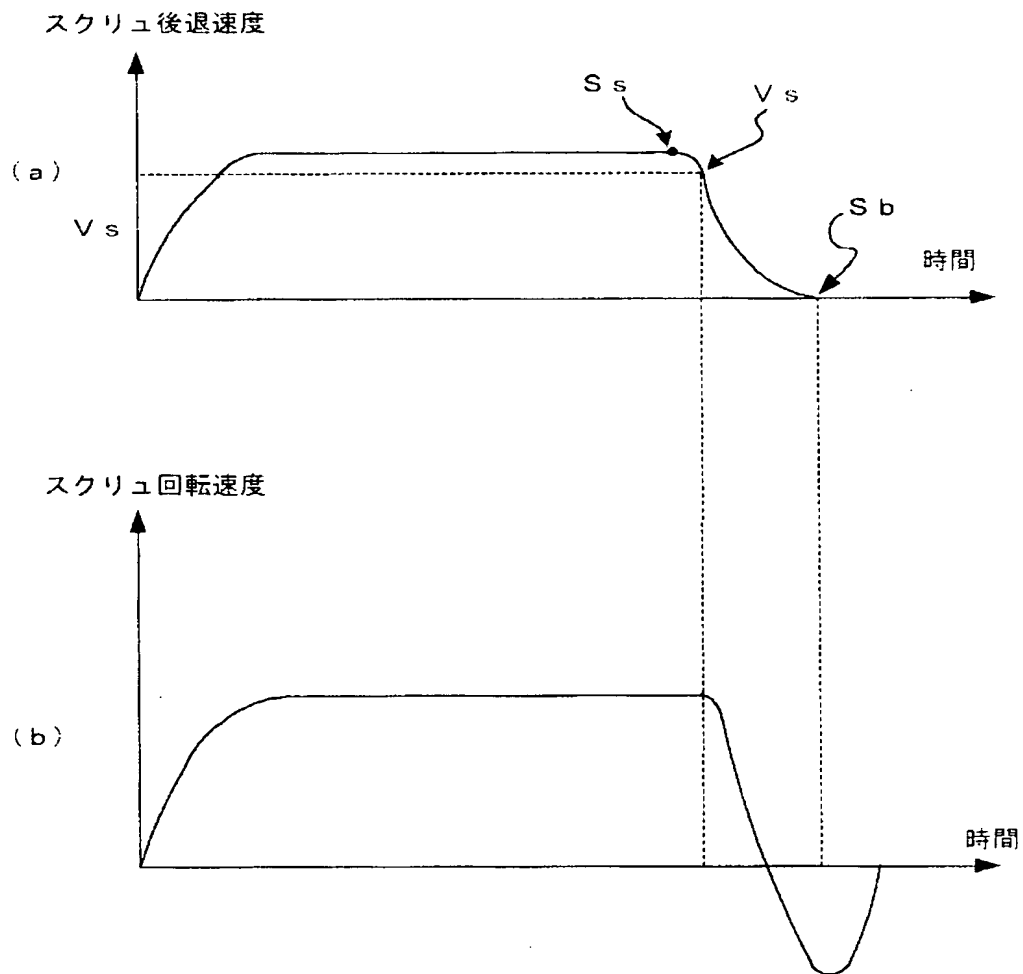
【図 8】



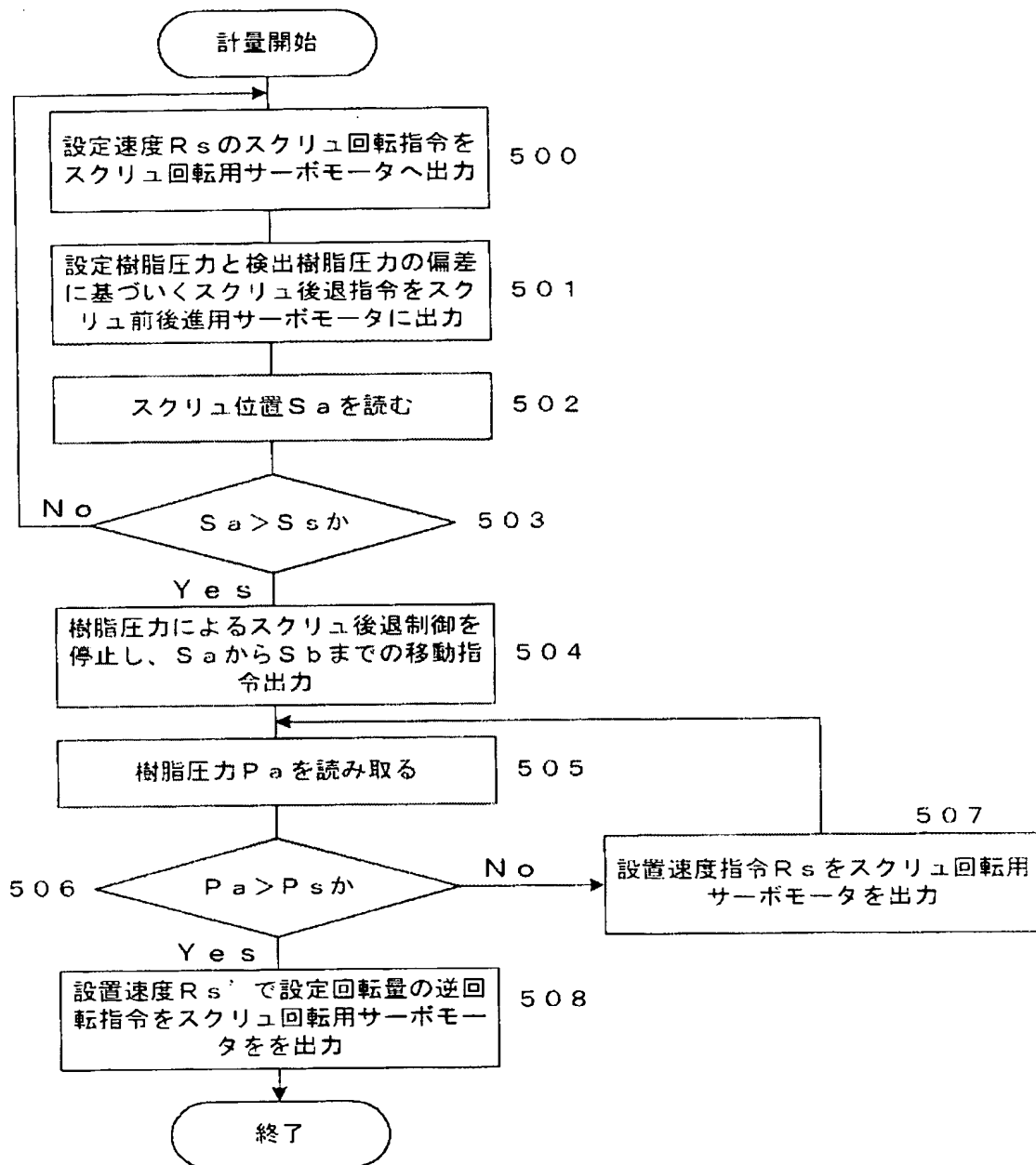
【図 9】



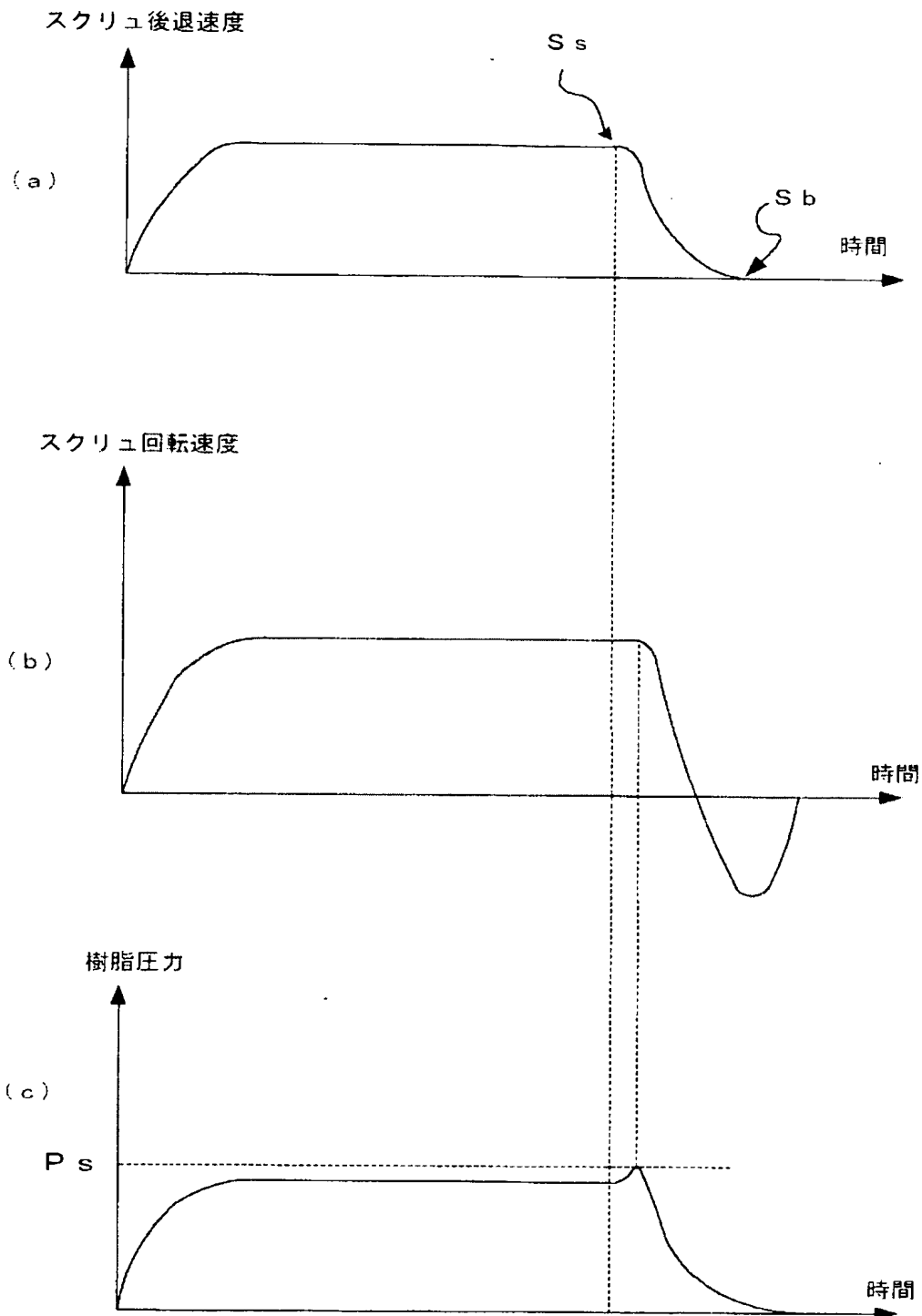
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 計量工程の終盤から射出開始までを安定化し成形サイクルを短縮できる制御装置を得る。

【解決手段】 スクリュを設定速度で回転させると共に、樹脂圧力を設定圧力に保持する背圧制御を行いスクリュを後退させる。設定計量完了位置 S b 近傍に設定された切替点 S s にスクリュの後退位置が達すると、樹脂圧力を設定樹脂圧力に保持する背圧制御を停止する。スクリュを設定速度で計量完了位置 S b に位置決めする指令を出し、スクリュを計量完了位置に位置決めする。これと同時に、切替点 S s にスクリュ位置が達すると、スクリュを設定速度で設定量だけ逆回転させる。これにより、スクリュは計量完了位置に到達し、熔融樹脂の圧力は逆回転により減圧され、ハナタレ現象等が発生せず、射出開始まで待機でき安定化する。

【選択図】 図 4

## 認定・付加情報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 2 - 3 2 1 4 4 1 |
| 受付番号    | 5 0 2 0 1 6 6 9 2 0 1    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第六担当上席 0 0 9 5           |
| 作成日     | 平成 1 4 年 1 1 月 6 日       |

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成14年11月 5日 |
|-------|-------------|

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 4 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社